IV EIEMAT Escola de Inverno de Educação Matemática
2º Encontro Nacional Pibid Matemática
Educação Matemática para o Século XXI: trajetória e perspectivas
06 a 08 agosto 2014
ISSN 2316-7785

ETNOMATEMÁTICA: DESCOBRINDO PADRÕES MATEMÁTICOS EM DESENHOS ORNAMENTAIS

Jeruza Quintana Petrarca de Freitas
Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA
jeruza.quintana@gmail.com

Vanice Pasinato Trindade
Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA
vanice.t@hotmail.com

Ângela Maria Hartmann
Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA
angelahartmann@unipampa.edu.br

Resumo

Este trabalho apresenta, no formato de oficina, uma atividade de ensino/aprendizagem desenvolvida originalmente por acadêmicas da Licenciatura em Ciências Exatas, da Universidade Federal do Pampa, no componente curricular Etnociência. O objetivo da oficina é apresentar uma proposta de estudo que possa ser utilizada por professores da Educação Básica em aulas que resgatem o conhecimento histórico, matemático, cultural e artístico de povos africanos e asiáticos. A oficina utiliza como referência teórica os pressupostos de uma tendência didática baseada nos princípios da Etnomatemática. São propostas três aplicações envolvendo desenhos ornamentais: espelhos planos, lunda-designs e mosaicos. As formas e padrões matemáticos desses desenhos possuem um aporte histórico de conceitos matemáticos não estudados usualmente em sala de aula. Baseada nas investigações de Paulus Gerdes sobre a arte e cultura de povos não europeus, a oficina explora os padrões matemáticos presentes em pinturas, esculturas e esteiras artesanais de origem indiana e africana que, por sua vez, derivam em outros, presentes em mosaicos na antiga Roma. O estudo etnomatemático dessas produções é um desafio à imaginação e um exercício de criatividade envolvendo arte e matemática.

Palavras-chave: Etnomatemática; Padrões Matemáticos; Arte e Cultura.

Introdução

A ideia para esta oficina surgiu em aulas do componente curricular Etnociência, do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, da Universidade Federal do Pampa. A inserção desse componente na matriz curricular do curso tem por objetivo ampliar culturalmente o conhecimento dos futuros professores, fazendo-os ver que diversos povos e comunidades possuem conhecimentos matemáticos, físicos e químicos usualmente desconsiderados pela sociedade ocidental e atender ao disposto no artigo primeiro das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana:

> § 1° As Instituições de Ensino Superior incluirão nos conteúdos de disciplinas e atividades curriculares dos cursos que ministram, a Educação das Relações Étnico-Raciais, bem como o tratamento de questões e temáticas que dizem respeito aos afrodescendentes, nos termos explicitados no Parecer CNE/CP 3/2004 (BRASIL, 2004).

Os estudos *etno* referem-se "ao sistema de conhecimentos e cognições típicas de uma dada cultura" (FERREIRA, 2004, p. 71). A cultura, por sua vez, é composta por um conjunto de conhecimentos e crenças, composto de símbolos e significados organizados em categorias e regras sobre as relações e os modos de comportamento, que uma pessoa necessita conhecer para integrar-se a uma determinada sociedade ou comunidade (LARAIA, 2007). Dentro de uma mesma cultura, as pessoas criam produtos materiais (e imateriais) característicos da sua forma de pensar e agir. São esses produtos que permitem entender o conhecimento matemático, físico e/ou químico de povos e sociedades diversas. É importante ressaltar que a cultura é percebida quando os indivíduos interagem uns com os outros. Nessa interação, novas maneiras de pensar, agir e produzir são geradas e assimiladas pelas pessoas (BOURDIEU, 2009; LARAIA, 2007).

Como parte dos acadêmicos do curso concluem a licenciatura como professores de Matemática[1], são estudados em Etnociência, além dos conhecimentos químicos e físicos, o saber e o fazer de povos africanos, ameríndios e asiáticos que privilegiam o comparar, classificar, quantificar, medir, generalizar, inferir e avaliar elementos do seu contexto cultural. Por meio do reconhecimento de que existem outras formas de calcular, explicar e representar qualitativa e quantitativamente dados de natureza ambiental e social, os acadêmicos são convidados a compreender a forma de pensar e os sistemas de conhecimento criados e usados por esses povos. Durante o estudo, são desenvolvidas atividades de investigação histórica e de compreensão de

[1] A Licenciatura em Ciências Exatas, curso da Universidade Federal do Pampa, promove a formação de professores de Física, Química e Matemática.

formas de conhecer e registrar diversas da matemática e da ciência ocidental. Também são exploradas, na forma de oficinas, propostas de transposição didática de conhecimentos da cultura africana, ameríndia e oriental para a Educação Básica.

A Etnomatemática considera que há conhecimentos matemáticos em todas as culturas e que povos e sociedades desenvolvem maneiras próprias e específicas de contar, medir, fazer cálculos. Nessa perspectiva, os estudos de Paulus Gerdes (2010) exploram a geometria presente em desenhos da tradição *sona*, de povos de Angola (África), e *kolam*, de tradição indiana. Essa geometria o levou a decifrar as *curvas de espelho*, presentes em nós célticos e emblemas japoneses, a inventar os *lunda-designs,* um novo tipo de matrizes e a criar *lunda-mosaicos* ou *mosaicos* apresentados nesta oficina na forma de uma sequência de três atividades.

Atividade 1 - Curvas de Espelho

Muito semelhante ao *sona* de Angola, também representam alguns costumes da região no Sul da Índia. Gerdes (2010) traz como exemplo as mulheres tanil que durante o mês da colheita costumam fazer estes desenhos com farinha de arroz, chamados *Kolam*, em frente às suas casas com o intuito de apaziguar o Deus Shiva. Observe os exemplos da Figura 1.

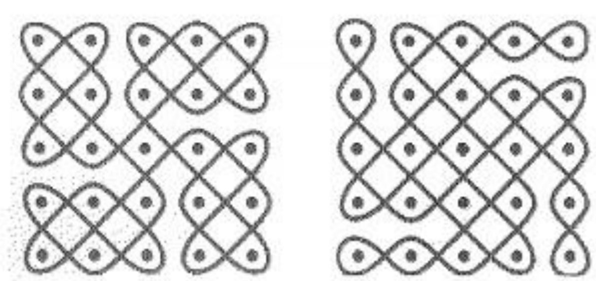

Figura 1: Desenhos *Kolam*[2]

Para melhor compreensão da construção acima, exploramos o exemplo a seguir (GERDES, 2010). Considere uma grelha de 5 filas e de 6 colunas de pontos equidistantes. Ao redor da grelha construímos um retângulo cuja distância às filas e às colunas mais próximas é

[2] Todas as figuras deste artigo foram extraídas da obra Gerdes (2010).

igual à metade da distância entre dois pontos vizinhos. Agora imagine que os lados do retângulo sejam espelhos e que no interior do retângulo se possa colocar, horizontal ou verticalmente, alguns espelhos pequenos (Figura 2).

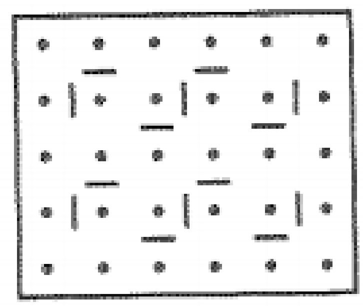

Figura 2: Espelhos em uma grelha de pontos

Imagine que ambas as faces do espelho reflitam raios de luzes incidentes. Sendo S o ponto de partida, a luz que incide faz um ângulo de 45º com a linha horizontal da borda. Ao atravessar a grelha, o raio de luz reflete tanto nos espelhos no interior da grelha quanto nos lados do retângulo.

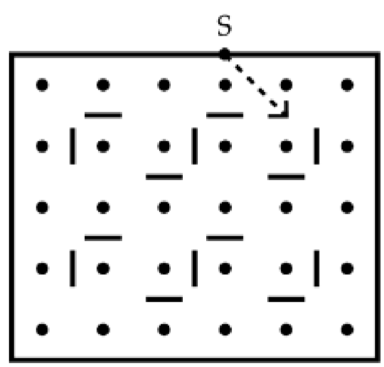

Figura 3: Raio de luz incidindo em um espelho

Deste modo, por imaginar a reflexão da luz nos diversos espelhos no interior e nas laterais da grelha, o ponto inicial se iguala ao final e geramos a imagem da Figura 4:

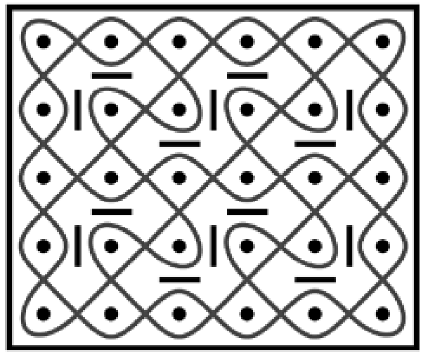

Figura 4: Desenho originado pela reflexão da luz nos espelhos no interior da grelha

Ao repetir o processo anterior, utilizando papel quadriculado, é possível observar que apenas uma linha passa uma única vez por cada um dos quadradinhos. Sendo assim podemos enumerar os quadrados de 1 a 4 (módulo 4). Tendo como o ponto de partida o valor 1, iniciamos o traçado de uma linha que acaba no ponto de partida escolhido (Figura 5).

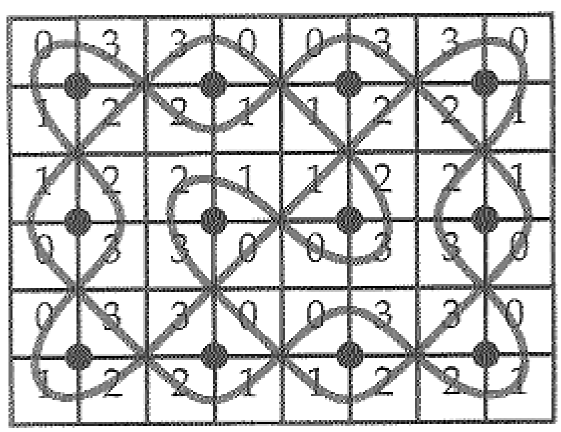

Figura 5: Traçado da linha que passa somente uma vez pelos pontos da grelha

O retângulo obtido é denominado retângulo mágico, pois para todas as filas, as somas dos números dos seus quadrados são iguais e, ao mesmo tempo, todas as colunas possuem as somas dos números dos seus quadrados iguais.

Atividade 2 - Lunda-Designs

Vimos que as curvas de espelho regulares geram padrões interessantes ao enumerarmos os pontos da grelha em um módulo 4. Usando um módulo 2 e pintando os quadrinhos, encontra-se o número 0 com alguma cor clara e os quadradinhos com o número 1 com uma cor escura, notamos que são geradas matrizes e padrões escuro-claros similares.

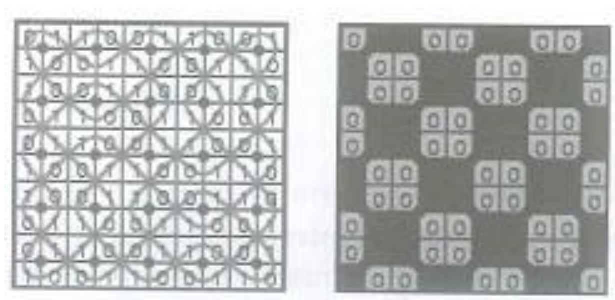

Figura 6 – A grelha em módulo dois e seu resultado com os quadrinhos coloridos, à direita.

Porém será que o mesmo ocorre com curvas-de-espelho não regulares? Lembrando que os espelhos podem ser dispostos em quatro posições diferentes (figura 7), em que a primeira e a terceira posição são de espelhos regulares.

Figura 7 – Posição dos espelhos

Ao repetir os processos anteriores, em curvas de espelho, módulo e matrizes de padrões escuro-claros similares, obtemos:

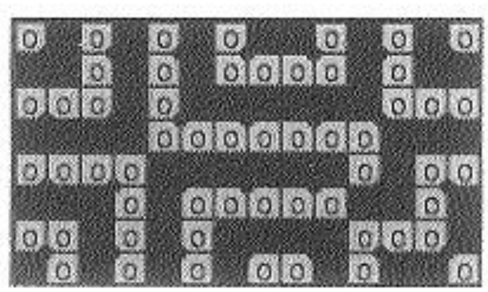

Figura 8 – Lunda-Matriz

Ou seja, ao fazer incidir um raio de luz à 45º da borda, são geradas curvas na grelha pelo reflexo nos espelhos até encontrar o ponto inicial. Em seguida, enumera-se os quadrados em módulo 2. Por fim, ao pintar os quadrados como mostrado acima (os que contem 0 com uma cor clara e os que possuem 1 com uma cor escura), concebemos a figura 8. Gerdes (2010) denomina esta matriz de *Lunda-Matriz* (figura 8). Após apagar os números e as linhas obtém-se a *Lunda Design* da figura 9.

Figura 9 – Lunda-Design

Atividade 3 - Mosaicos

Mosaico significa dar forma ou arranjar pequenos quadrados em padrão de ladrilhagem. Consideramos *Lunda-Designs* finitos, adotando como limite o retângulo. Pode-se, porém, estender a grelha em todas as direções e assim construir padrões infinitos, repetindo uma determinada figura de base criando mosaicos.

Para a construção de um *Lunda-Design* bidimensional é preciso satisfazer algumas características comuns entre as cores em relação aos quadrados.

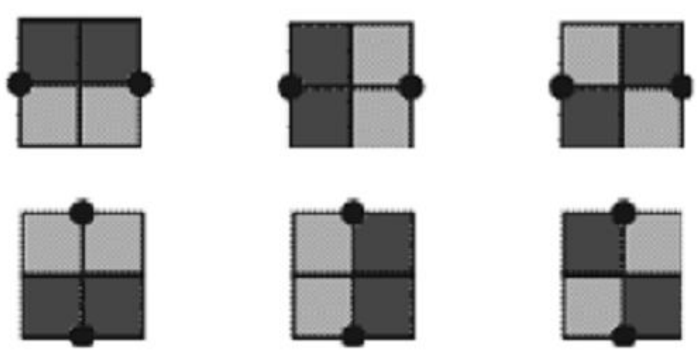

Figura 10 – Características de um Lunda-Design bidimensional

Dos quatro quadradinhos encaixados (horizontal e verticalmente) entre dois pontos vizinhos da grelha, sempre dois são claros, enquanto os outros dois são escuros. Um *Lunda-Design* bidimensional, que tem um motivo que se repita em todas as direções, é chamado *Lunda-mosaico*.

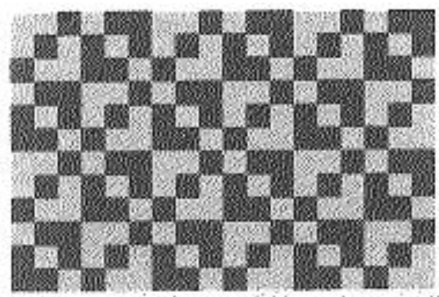

Figura 11 – Exemplo de Lunda-Mosaico utilizado na Roma antiga.

Os *Lunda-Mosaicos* podem ser explorados na decoração de diversos objetos, como o mosaico da figura 11, utilizado na Roma antiga (GERDES, 2010).

Há um tipo especial de Lunda-Design denominado Liki-Designs, o qual possui propriedades como as mostradas na figura 12.

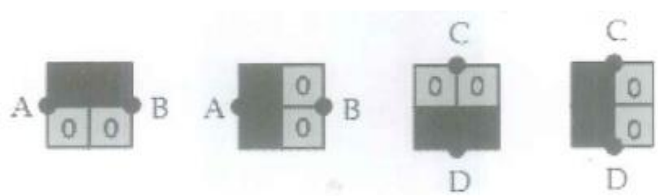

Figura 12 – Exemplo de propriedades dos Liki-Design

A única mudança de Lunda-Mosaico para Liki-Designs é a restrição de quando dois quadradinhos, que não se encontram na mesma fila nem na mesma coluna, por possuírem cores diferentes, conforme o exemplo abaixo (figura 13).

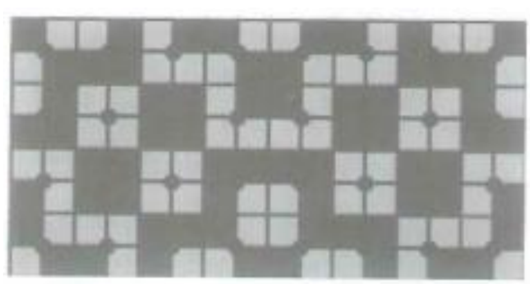

Figura 13 – Exemplo de Link-Design de dimensão 4 x 8.

Materiais: folha de papel quadriculada; lápis de cor; caneta hidrocor; régua; cartolina.

Roteiro

Etapa 1 – Curvas de Espelhos: Construir curvas de espelho transpondo o modelo da figura 3, com os espelhos já dispostos, para a cartolina com o auxílio da régua e traçar a curva. Utilizar o papel quadriculado e dispor os espelhos do modo conveniente a produzir novas curvas de espelho, percebendo se irão coincidir com seu início.

Etapa 2 – Lunda-Designs: Aplica-se o módulo 2 ao modelo da etapa 1. Em seguida, colore-se os quadradinhos que possuem número 0 com uma cor clara e os que possuem 1 com uma cor escura, visualizando assim um padrão de repetição. Em seguida, repete-se o processo com espelhos não regulares.

Etapa 3 – Mosaicos: Utilizando o papel quadriculado e analisando as características de um *Lunda-Design*, formular um padrão base de repetição para produzir um mosaico 2 x 2. Em seguida, utilizando a cartolina, construir a base para um *Liki-Design* 2 x 3, lembrando que, quando dois quadrados não se encontram na mesma fila nem na mesma coluna, eles possuem cores diferentes.

Considerações Finais

Curvas de espelho, lunda-designs e mosaicos são uma forma interessante e singular de introduzir conceitos como o de reflexão da luz em espelhos e de padrões geométricos. Além disso, são uma forma de obter lindos mosaicos cujo formato depende da criatividade do autor.

O estudo da construção de formas geométricas a partir de curvas de espelho e a criação de lunda-designs é um desafio à imaginação e pode constituir-se uma inspiração para uma interface entre a arte e a matemática. Ao mesmo tempo, representa um resgate de formulações lógicas (e históricas) de povos e comunidades culturalmente distantes do nosso cotidiano educacional.

Referências

BRASIL. *Resolução Nº 1*, de 17 de junho de 2004. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. Brasília: Conselho Nacional de Educação, Conselho Pleno, 2004. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/res012004.pdf> Acesso em: 30 jun. 2014.

BOURDIEU, P. *A economia das trocas simbólicas*. São Paulo: Perspectiva, 2009.

FERREIRA, E. S. Os índios Waimiri-Atroari e a Etnomatemática. In: KNIJNIK, G.; WANDERER, F.; OLIVEIRA, C. J. *Etnomatemática:* currículo e formação de professores. Santa Cruz do Sul: UNISC, 2004.

GERDES, P. *Da etnomatemática a arte-design e matrizes cíclicas*. Tendências em Educação Matemática, v. 19. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

LARAIA, R. B. *Cultura*: um conceito antroplógico. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.